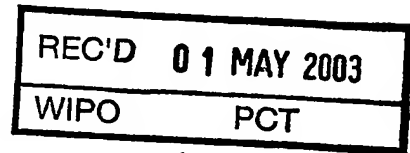


10.11.03 101203
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

IB03/ 1285



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 17 552.7

Anmeldetag:

19. April 2002

Anmelder/Inhaber:

Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
20099 Hamburg/DE

(vormals: Philips Corporate Intellectual Property
GmbH)

Bezeichnung:

Plasmabildschirm mit Terbium(III)-aktiviertem
Leuchtstoff

IPC:

H 01 J, C 09 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. September 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brosig

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (i)

BESCHREIBUNG

Plasmabildschirm mit Terbium(III)-aktiviertem Leuchtstoff

Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte ausgestattet mit einer segmentierten Leuchtstoffschicht, die rot-emittierende Farbsegmente mit einem rot-emittierenden Leuchtstoff, blau-emittierende Farbsegmente mit einem blau-emittierenden Leuchtstoff sowie grün-emittierende Farbsegmente mit einem grün-emittierenden, Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoff enthält, mit einer Rippenstruktur, die den Raum zwischen Frontplatte und Trägerplatte in Plasmazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays auf der Frontplatte und der Trägerplatte zur Erzeugung von stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen.

Plasmabildschirme ermöglichen Farbbilder mit hoher Auflösung, großer Bildschirmdiagonale und sind von kompakter Bauweise. Ein Plasmabildschirm weist eine hermetisch abgeschlossene Glaszelle, die mit einem Gas gefüllt ist, mit gitterförmig angeordneten Elektroden auf. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird eine Gasentladung hervorgerufen, die Licht im ultravioletten Bereich (145 bis 185 nm) erzeugt. Durch Leuchtstoffe kann dieses Licht in sichtbares Licht umgewandelt und durch die Frontplatte der Glaszelle zum Betrachter emittiert werden.

Für Plasmabildschirme werden Leuchtstoffe verwendet, die unter Vakuum-UV-Anregung besonders effizient sind. Häufig verwendete grün-emittierende Leuchtstoffe sind zum Beispiel $Zn_2SiO_4:Mn$ (ZSM) oder $BaAl_{12}O_{19}:Mn$ (BAL). Beide Materialien zeigen eine gesättigte, grüne Emissionsfarbe mit einem hohen y -Wert von $y > 0.7$.

Nachteilig ist bei beiden Materialien ihre relativ lange Abklingzeit $t_{1/10}$, die für Zn_2SiO_4 mit 2.5% Mn beispielsweise bei 30 ms liegt. Dies liegt daran, dass der für die Emission des Lichtes relevante Übergang $^4T_1 \rightarrow ^6A_1$ spinverboten ist. Darüber hinaus sind die

Abklingzeit $t_{1/10}$ und der Farbpunkt eines Mn^{2+} -aktivierten Leuchtstoffes stark abhängig von der Konzentration an Mn^{2+} . Ein weiterer Nachteil ist die Empfindlichkeit von Mn^{2+} gegenüber einer Oxidation zu Mn^{3+} oder Mn^{4+} , welche die Stabilität der Leuchtstoffe verringert.

5

Im Gegensatz dazu sind Tb^{3+} -aktivierte Leuchtstoffe temperatur- und photostabil, da sich Tb^{3+} nur schwer zu Tb^{4+} oxidieren lässt. Ein weiterer Vorteil dieser Leuchtstoffe gegenüber Mn^{2+} -aktivierten Leuchtstoffen ist ihre kürzere Abklingzeit $t_{1/10}$, die je nach Wirtsgitter zwischen 2 und 10 ms liegt.

10

In der US 6,004,481 wird deshalb ein grün-emittierender, Tb^{3+} -aktivierter Leuchtstoff für Anwendungen in Plasmabildschirmen beschrieben, der die Zusammensetzung $(Y_{1-x-y-z}Gd_xTb_yCe_z)BO_3$ aufweist, wobei $0.0 < x < 0.2$, $0.01 < y < 0.1$ und $0.0 < z < 0.1$ ist.

15

Ein großer Nachteil Tb^{3+} -aktivierter Leuchtstoffe ist ihr gelb-grüner Farbpunkt, der einen niedrigen y-Wert von $y < 0.62$ besitzt.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Plasmabildschirm mit einem Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoff bereitzustellen, dessen grüne Subpixel Licht mit einem verbesserten Farbpunkt liefern.

25

Die Aufgabe wird gelöst, durch einen Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte ausgestattet mit einer segmentierten Leuchtstoffschicht, die rot-emittierende Farbsegmente mit einem rot-emittierenden Leuchtstoff, blau-emittierende Farbsegmente mit einem blau-emittierenden Leuchtstoff sowie grün-emittierende Farbsegmente mit einem grün-emittierenden, Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoff enthält, mit einer Rippenstruktur, die den Raum zwischen Frontplatte und Trägerplatte in Plasmazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays auf der Frontplatte und der Trägerplatte zur Erzeugung von

30

stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen und mit einer grünen Farbfilter-schicht zwischen einem grün-emittierenden Farbsegment der Leuchtstoffschicht und der Trägerplatte.

- 5 Neben einer starken Emission von Licht mit einer Wellenlänge zwischen 540 und 550 nm besitzen Tb^{3+} -aktivierte Leuchtstoffe auch noch, wenn auch deutlich schwächer, Emissionsbanden im gelben und roten Spektralbereich. Durch eine grüne Farbfilter-schicht kann die Intensität dieser Emissionsbanden reduziert und somit können die y-Werte der Farbpunkte der Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoffe erhöht werden.

10 Die vorteilhaft ausgewählten Materialien für eine grüne Farbfilterschicht gemäß Anspruch 2 und Anspruch 3 weisen eine hohe Transmission zwischen 530 und 550 nm auf.

- 15 Die vorteilhaft ausgewählten Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoffe gemäß Anspruch 4 sind besonders effiziente grün-emittierende Leuchtstoffe bei Anregung mit VUV-Licht.

Im folgenden soll anhand von einer Figur und zwei Ausführungsbeispielen die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigt

20 Fig. 1 den Aufbau und das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle in einem AC-Plasmabildschirm mit einem grün-emittierendem Farbsegment der Leuchtstoffschicht und einer grünen Farbfilterschicht.

- 25 Gemäß Fig. 1 weist eine Plasmazelle eines AC-Plasmabildschirms mit einer koplanaren Anordnung der Elektroden eine Frontplatte 1 und eine Trägerplatte 2 auf. Die Frontplatte 1 weist eine transparente Platte 3, beispielsweise aus Glas, auf, auf der sich eine dielektrische Schicht 4, welche vorzugsweise niedrigschmelzendes Glas enthält, und darauf eine Schutzschicht 5, welche vorzugsweise MgO enthält, befinden. Auf der
30 transparenten Platte 3 sind parallel, streifenförmige Entladungselektroden 6, 7 aufgebracht, die von der dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind. Die Entladungselektroden 6, 7

sind zum Beispiel aus Metall, ITO oder einer Kombination aus einem Metall und ITO. Vorzugsweise weisen die Entladungselektroden 6,7 jeweils einen Streifen aus ITO auf, auf den jeweils eine schmalere Schicht aus Al oder Ag als Buselektrode aufgebracht ist. Die Trägerplatte 2 ist vorzugsweise aus Glas und auf der Trägerplatte 2 sind parallele, streifenförmige, senkrecht zu den Entladungselektroden 6, 7 verlaufende Adresselektroden 10 aus beispielsweise Ag aufgebracht. Diese sind von einer Leuchtstoffschicht 9, die Licht 13 in einer der drei Grundfarben rot, grün oder blau emittiert, bedeckt. Dazu ist die Leuchtstoffschicht 9 in mehrere Farbsegmente unterteilt. Durch eine Rippenstruktur 12 mit Trennrippen aus vorzugsweise dielektrischem Material werden individuell ansteuerbare Plasmazellen, in denen stille elektrische Entladungen stattfinden, gebildet.

In der Plasmazelle, als auch zwischen den Entladungselektroden 6,7, von denen jeweils eine im Wechsel als Kathode bzw. Anode wirkt, befindet sich ein Gas. Das Gas kann zum Beispiel ein Edelgas, ein Gemisch aus Edelgasen mit Xe als UV-Licht emittierender Komponente, Stickstoff oder ein Gemisch aus Stickstoff und wenigstens einem Edelgas, wie beispielsweise He, Ne, Kr oder Xe, enthalten. Nach Zündung der Oberflächenentladung, wodurch Ladungen auf einem zwischen den Entladungselektroden 6,7 im Plasmabereich 8 liegenden Entladungsweg fließen können, bildet sich im Plasmabereich 8 ein Plasma, durch das je nach der Zusammensetzung des Gases Strahlung 11 im UV-Bereich, meist im VUV-Bereich, erzeugt wird. Die Strahlung 11 regt die Leuchtstoffschicht 9 zum Leuchten an, die sichtbares Licht 13 emittiert, das durch die Frontplatte 1 nach außen tritt und somit einen leuchtenden Punkt auf dem Bildschirm darstellt. Die Leuchtstoffschicht 9 ist in mehrere Farbsegmente unterteilt. Üblicherweise sind die rot-, grün- bzw. blau-emittierenden Farbsegmente der Leuchtstoffschicht 9 in Form von senkrechten Streifentripeln aufgebracht. Eine Plasmazelle mit einem Farbsegment bildet ein sogenanntes Subpixel. Drei benachbarte Plasmazellen mit je einem rot-, grün- bzw. blau-emittierenden Farbsegment bilden zusammen einen Pixel, oder auch Bildpunkt genannt.

Zwischen der Rückseite der Leuchtstoffschicht 9 eines grün-emittierenden Farbsegments und der Trägerplatte 2 ist eine grüne Farbfilterschicht 14 angeordnet. In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 erstreckt sich die grüne Farbfilterschicht 14 auch auf die Seitenwände der Plasmazellen zwischen der Leuchtstoffschicht 9 mit einem grün-emittierenden Leuchtstoff und der Rippenstruktur 12. Es ist jedoch nicht notwendig, dass die grüne Farbfilterschicht 14 die gesamte Rückwand oder die gesamten Seitenwände der Plasmazellen bedecken. Es ist ausreichend, wenn die Rückwand und/oder die Seitenwände zu mindestens einem Teil bedeckt sind.

10 Geeignete Materialien für eine grüne Farbfilterschicht 14 weisen eine hohe Transmission zwischen 530 und 550 nm auf und absorbieren bei 490, 590 und 620 nm. Besonders geeignet sind Pr^{3+} -haltige Materialien wie PrPO_4 , $[\text{Pr}(\text{PO}_3)_3]_n$, PrF_3 , PrOCl , PrOF , PrOBr , $\text{Pr}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$, PrBO_3 , Pr_2SiO_5 , $\text{Pr}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ oder PrB_3O_6 , da Pr^{3+} bei 490 nm und 590 nm stark absorbiert. Insbesondere sind PrPO_4 und $[\text{Pr}(\text{PO}_3)_3]_n$ zur Verwendung in einer grünen Farbfilterschicht 14 geeignet.

Die grüne Farbfilterschicht 14 kann gleichzeitig als Reflektor für grünes Licht, welches nicht in Richtung Frontplatte 1 emittiert wurde, fungieren.

20 Als Herstellungsverfahren für eine solche grüne Farbfilterschicht 14 kommen sowohl Trockenbeschichtungsverfahren, z. B. elektrostatische Abscheidung oder elektrostatisch unterstütztes Bestäuben, als auch Nassbeschichtungsverfahren, z. B. Siebdruck, Dispenserverfahren, bei denen eine Suspension mit einer sich den Kanälen entlang bewegenden Düse eingebracht wird, oder Sedimentation aus der flüssigen Phase, in Betracht. Dieselben Verfahren eignen sich zur Herstellung der Leuchtstoffschicht 9.

Als grün-emittierender Leuchtstoff in der Leuchtstoffschicht 9 wird ein Tb^{3+} -aktivierter Leuchtstoff wie beispielsweise $(\text{Y}_x\text{Gd}_{1-x-y})\text{BO}_3:\text{Tb}_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), $\text{LaPO}_4:\text{Tb}$, $(\text{Y}_x\text{Gd}_{1-x-y})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), $\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}$, $\text{GdMgB}_5\text{O}_{10}:\text{Ce},\text{Tb}$, $(\text{Y}_x\text{Gd}_{1-x-y})_2\text{SiO}_5:\text{Tb}_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), $(\text{In}_x\text{Gd}_{1-x-y})\text{BO}_3:\text{Tb}_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$),

$(Y_{1-x-y}Gd_x)_2O_3S:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), $LaOBr:Tb$, $LaOCl:Tb$ oder $LaPO_4:Ce,Tb$ eingesetzt. Die Konzentration an Tb^{3+} in den Leuchtstoffen liegt vorzugsweise zwischen 2 und 20 mol-%. Bevorzugt wird $(Y_{0.7}Gd_{0.2})BO_3:Tb_{0.1}$ als Tb^{3+} -aktivierter Leuchtstoff verwendet.

5

Als rot-emittierender Leuchtstoff kann beispielsweise $(Y_xGd_{1-x})BO_3:Eu$ ($0 \leq x \leq 1$), $Y(V_xP_{1-x})O_4:Eu$ ($0 \leq x \leq 1$) oder $Y_2O_3:Eu$ verwendet werden. Als blau-emittierender Leuchtstoff wird vorzugsweise $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ verwendet.

10

Es kann von Vorteil sein, dass sich eine rote Farbfilterschicht zwischen den Farbsegmenten der Leuchtstoffschicht 9 mit rot-emittierenden Leuchtstoff und der Trägerplatte 2 und/oder eine blaue Farbfilterschicht zwischen den Farbsegmenten der Leuchtstoffschicht 9 mit blau-emittierenden Leuchtstoff befindet. Als Pigmente für eine rote Farbfilterschicht können beispielsweise Fe_2O_3 , $TaON$ oder $CdS-CdSe$ und als Pigmente für eine blaue Farbfilterschicht können zum Beispiel $CoO-Al_2O_3$ oder Ultramarin verwendet werden. Die Herstellung dieser Farbfilterschichten erfolgt nach einem der für die Herstellung der grünen Farbfilterschicht 14 beschriebenen Verfahren.

15

Grundsätzlich kann eine grüne Farbfilterschicht 14 in allen Typen von Plasmabildschirmen, wie zum Beispiel bei AC-Plasmabildschirmen mit oder ohne Matrixanordnung der Elektrodenarrays oder DC-Plasmabildschirmen eingesetzt werden.

20

Ausführungsbeispiel 1

25

Auf eine Trägerplatte 2 mit Rippenstruktur 12 wurde in die Plasmazellen, in denen später ein grün-emittierendes Farbsegment der Leuchtstoffschicht 9 sein sollte, mittels Siebdruck eine grüne Farbfilterschicht 14 aus $PrPO_4$ aufgebracht. Anschließend wurde als grün-emittierender Leuchtstoff $(Y_{0.7}Gd_{0.2})BO_3:Tb_{0.1}$ auf der grünen Farbfilterschicht 14 mittels Siebdruck aufgebracht. Darauffolgend wurden die rot- und blau-emittierenden Farbsegmente mit $Y_2O_3:Eu$ bzw. $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ als Leuchtstoffe hergestellt. Die

30

Trägerplatte 2 wurde zusammen mit einer Frontplatte 1 und einem Gasgemisch mit Xenon als UV-Licht generierende Komponente zum Bau eines Plasmabildschirms mit verbessertem Farbpunkt für die grünen Pixel verwendet.

- 5 Der Farbpunkt (x,y) der grünen Subpixel in einem derartigen Plasmabildschirm betrug $x = 0.323$, $y = 0.626$. Vergleichsweise betrug der Farbpunkt (x,y) der grünen Subpixel eines analogen Plasmabildschirms ohne grüne Farbfilterschicht 14 aus PrPO_4 $x = 0.331$, $y = 0.584$.

10 Ausführungsbeispiel 2

Es wurde ein Plasmabildschirm analog wie Ausführungsbeispiel 1 beschrieben hergestellt, nur das $\text{Y}_2\text{SiO}_5:5\%\text{Tb}$ als grün-emittierender Leuchtstoff verwendet wurde.

- 15 Der Farbpunkt (x,y) der grünen Subpixel in einem derartigen Plasmabildschirm betrug $x = 0.315$, $y = 0.638$. Vergleichsweise betrug der Farbpunkt (x,y) der grünen Subpixel eines analogen Plasmabildschirms ohne grüne Farbfilterschicht 14 aus PrPO_4 $x = 0.335$, $y = 0.615$.

PATENTANSPRÜCHE

1. Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte (1), die eine Glasplatte (3), auf der eine dielektrische Schicht (4) und eine Schutzschicht (5) aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte (2) ausgestattet mit einer segmentierten Leuchtstoffschicht (9), die rot-emittierende Farbsegmente mit einem rot-emittierenden Leuchtstoff, blau-emittierende Farbsegmente mit einem blau-emittierenden Leuchtstoff sowie grün-emittierende Farbsegmente mit einem grün-emittierenden, Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoff enthält, mit einer Rippenstruktur (12), die den Raum zwischen Frontplatte (1) und Trägerplatte (2) in Plasmazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays (6,7,10) auf der Frontplatte (1) und der Trägerplatte (2) zur Erzeugung von stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen und mit einer grünen Farbfilterschicht (14) zwischen der Leuchtstoffschicht (9) eines grün-emittierenden Farbsegments und der Trägerplatte (2).
2. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die grüne Farbfilterschicht (14) Pr^{3+} -haltige Materialien enthält.
3. Plasmabildschirm nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass Pr^{3+} -haltigen Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe $PrPO_4$, $[Pr(PO_3)_3]_n$, PrF_3 , $PrOCl$, $PrOF$, $PrOBr$, $Pr_3Al_5O_{12}$, $PrBO_3$, Pr_2SiO_5 , $Pr_2Si_2O_7$ und PrB_3O_6 .

4. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der grüne, Tb^{3+} -aktivierte Leuchtstoff ausgewählt ist aus der Gruppe

(Y_xGd_{1-x-y}) $BO_3:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), $LaPO_4:Tb$, (Y_xGd_{1-x-y}) $Al_5O_{12}:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$,
5 $0 \leq y \leq 1$), $CeMgAl_{11}O_{19}:Tb$, $GdMgB_5O_{10}:Ce,Tb$, (Y_xGd_{1-x-y}) $SiO_5:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$,
 $0 \leq y \leq 1$), (In_xGd_{1-x-y}) $BO_3:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$), ($Y_{1-x-y}Gd_x$) $O_2S:Tb_y$ ($0 \leq x \leq 1$,
 $0 \leq y \leq 1$), $LaOBr:Tb$, $LaOCl:Tb$ und $LaPO_4:Ce,Tb$.

ZUSAMMENFASSUNG

Plasmabildschirm mit Terbium(III)-aktiviertem Leuchtstoff

Die Erfindung betrifft Plasmabildschirme mit einer segmentierten Leuchtstoffschicht (9), wobei zwischen der Leuchtstoffschicht (9) in grün-emittierenden Farbsegmenten und der Trägerplatte (2) grüne Farbfilterschichten (14) mit Pr^{3+} -haltigen Materialien aufgebracht sind, die den Farbpunkt des grünen Lichtes, welches von den Tb^{3+} -aktivierten Leuchtstoffen emittiert wird, verbessern.

Fig. 1

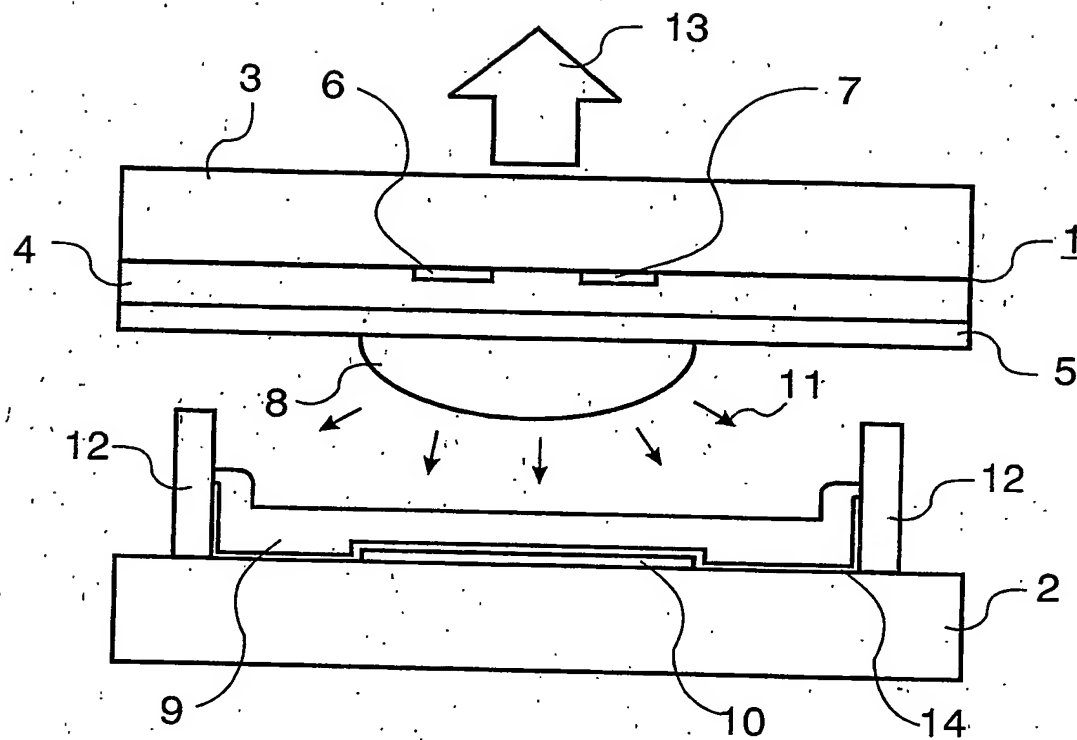


FIG. 1

1/1

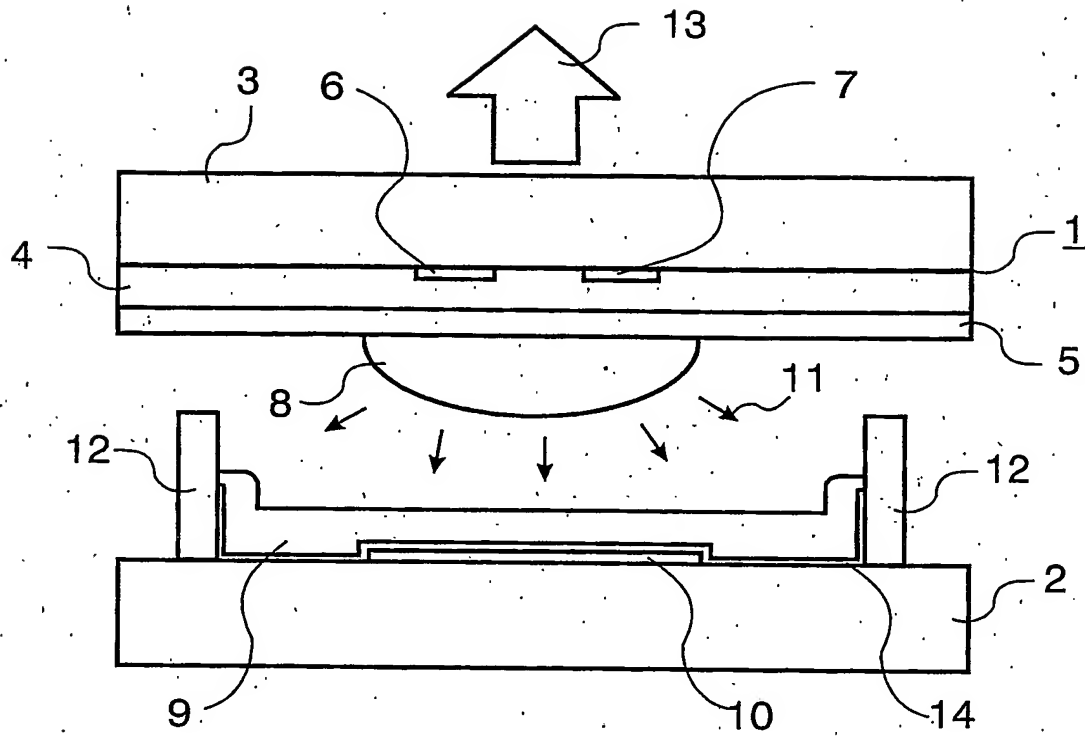


FIG. 1